

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

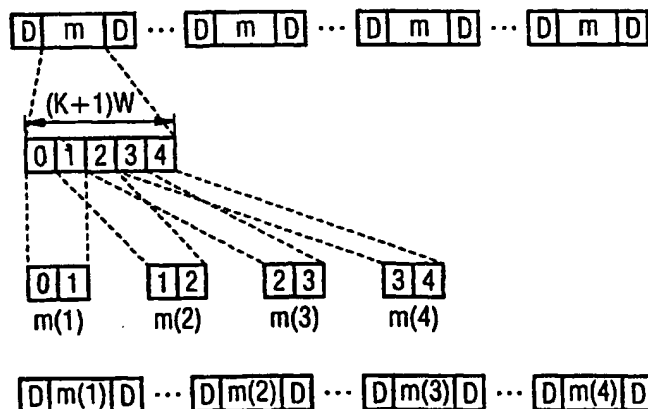


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : H04L 25/02, H04J 13/02		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/64113
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:	26. Oktober 2000 (26.10.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/01178		(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 14. April 2000 (14.04.00)			
(30) Prioritätsdaten: 199 17 334.6 16. April 1999 (16.04.99) DE		Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.	
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).			
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BAHRENBURG, Stefan [DE/DE]; Drygalski-Allee 118, D-81477 München (DE). BAIER, Paul, Walter [DE/DE]; Burgunder Strasse 6, D-67661 Kaiserslautern (DE). EMMER, Dieter [DE/DE]; Josef-Fischhaber-Strasse 12, D-82319 Starnberg (DE). MAYER, Jürgen [DE/DE]; Ferdinand-Sauerbruch-Strasse 4, D-89134 Blaustein (DE). SCHLEE, Johannes [DE/DE]; Nelly-Sachs-Strasse 40, D-89134 Blaustein (DE). WEBER, Tobias [DE/DE]; Konrad-Adenauer-Strasse 34, D-67731 Otterbach (DE).			
(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).			

(54) Title: METHOD FOR CHANNEL ESTIMATION IN A TDMA MOBILE RADIO TELEPHONE SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR KANALSCHÄTZUNG IN EINEM TDMA-MOBILFUNKSYSTEM



(57) Abstract

The invention relates to a method for channel estimation in TDMA mobile radio telephone systems. The receiving values of several bursts can be used for channel estimation and are used for estimating a single channel impulse response when the period (T_{auf}) during which the successive data bursts are transmitted is significantly smaller than the coherence time (T_K).

(57) Zusammenfassung

Bei einem Verfahren zur Kanalschätzung in TDMA-Mobilfunksystemen werden zur Schätzung einer einzigen Kanalimpulsantwort die für die Kanalschätzung verwendbaren Empfangswerte mehrerer Bursts verwendet, falls der Zeitraum T_{auf} , in dem die aufeinanderfolgenden Datenbursts übertragen werden, wesentlich kleiner als die Kohärenzzeit T_K ist.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Beschreibung

Verfahren zur Kanalschätzung in einem TDMA-Mobilfunksystem

- 5 In TDMA-basierten CDMA-Mobilfunksystemen (TDMA = Time Division Multiple Access, CDMA = Code Division Multiple Access) wird zur Durchführung der Datenschätzung eine Kanalschätzung benötigt. Die Kanalschätzung in den TDMA-basierten Systemen beruht auf einer Trainingssequenz, die im allgemeinen als
- 10 Mittambel bezeichnet wird, wobei die Mittambel zwischen zwei Datenblöcken angeordnet ist. Die Einheit aus Mittambel sowie den beiden Datenblöcken wird als Burst bezeichnet. Dabei ergibt sich aus Bernd Steiner: "Ein Beitrag zur Mobilfunkkanalschätzung unter besonderer Berücksichtigung synchroner CDMA-
- 15 Mobilfunksysteme mit Joint Detection", Fortschrittsberichte VDI, Reihe 10, Nr. 337, Düsseldorf: VDI-Verlag 1995, daß die Länge L_m der Mittambel in TD-CDMA-Mobilfunksystemen, bedingt durch den verwendeten Algorithmus zur Kanalschätzung, direkt von der Anzahl der aktiven Teilnehmer K und der maximal
- 20 erwarteten Länge W der Kanalimpulsantwort durch die Näherung

$$L_m \approx W (K + 1)$$

- bestimmt ist. Somit ist die Länge L_m der Mittambel ein be-
- 25 grenzender Faktor für die Anzahl der aktiven Teilnehmer, die im Uplink pro Burst vorhanden sein können. Falls Techniken wie "Voice Activity" oder adaptive Datenraten eingesetzt werden sollen, ist es eventuell sogar erforderlich, mehr Teilnehmer zu unterstützen, als in der Regel pro Burst tatsächlich
- 30 lich aktiv sind, mit anderen Worten in die Kanalschätzung einzubeziehen.

- Werden ferner in der Basisstation intelligente Antennen, das heißt Antennen, die beispielsweise selektiv in Richtung des
- 35 Mobilfunkteilnehmers wirken, eingesetzt, so werden im Downlink ebenfalls teilnehmerspezifische Mittambeln benötigt, so

daß auch hier die Mittambellänge ein begrenzender Faktor wird.

Ferner ist es in TD-CDMA-Mobilfunksystemen mit einem Frequenz-Reusefaktor von $r = 1$ eventuell erstrebenswert, Interzell-Interferenzsignale aus Nachbarzellen in die Datenselektion mit einzubeziehen. Dazu ist es notwendig, Kanäle zu den Nachbarstationen oder den Mobilstationen der Nachbarzellen mitzuschätzen.

10

Dies ist aber nur dann möglich, wenn hinreichend lange Mittambeln zur Verfügung stehen. Folglich ergibt sich die unbefriedigende Situation, daß der verbleibende, für die Datenübertragung zur Verfügung stehende Anteil des Bursts desto geringer wird, je mehr Kanäle geschätzt werden müssen. Daher sollen einerseits viele Kanäle geschätzt werden, aber andererseits soll nur ein möglichst kleiner Anteil des Bursts für die Mittambel geopfert werden. Dieses Problem besteht prinzipiell nicht nur bei dem oben erwähnten Kanalschätzverfahren der oben genannten Veröffentlichung, sondern bei allen Schätzverfahren. Um ein hinreichend genaues Schätzergebnis erzielen zu können, ist daher eine Mindestanzahl von Meßwerten von der empfangenen Mittambel erforderlich.

15

20

25

30

35

Dieser Konflikt konnte bisher nicht zufriedenstellend gelöst werden. Vielmehr wurde bisher ein Kompromiß zwischen Mittambellänge und dem zur Datenübertragung zur Verfügung stehenden Burstanteil gefunden. Üblicherweise ist die Mittambellänge so dimensioniert, daß mindestens so viele Kanäle geschätzt werden können, wie CDMA-Codes in einer Zelle gleichzeitig detektierbar sind. Die Anzahl gleichzeitig detektierbarer CDMA-Codes wird im wesentlichen durch den verwendeten Spreizfaktor und die Interzell-Interferenz bestimmt. Daher ist ein brauchbarer Kompromiß zwischen Mittambellänge und der Anzahl schätzbarer Kanäle nur dann möglich, falls der Spreizfaktor nicht zu groß ist, mit anderen Worten, wenn sich relativ wenige Teilnehmer die Datenübertragungskapazität eines Bursts

teilen. Dies bedingt eine für viele Anwendungen zu hohe minimale Datenrate und bietet wenig Spielraum zur Anwendung der oben erwähnten kapazitätssteigernden Maßnahmen wie Voice Activity, adaptive Datenraten, Antennendiversität und Elimination der Interzell-Interferenz.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, mit der eine Schätzung einer erhöhten Kanalanzahl möglich ist, ohne daß der Anteil des Bursts für die Mittambel vergrößert wird.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1 und 10 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

15

Als Kohärenzzeit T_K wird der maximale zeitliche Abstand zwischen zwei Kanalimpulsantworten definiert, innerhalb dem die Kanalimpulsantworten als korreliert betrachtet werden können. Ferner gilt, daß die Kohärenzzeit T_K umgekehrt proportional zur Geschwindigkeit eines Teilnehmers ist.

20

Sind nun die Kanalimpulsantworten aufeinanderfolgender Bursts nahezu gleich, das heißt, der Zeitraum T_{auf} in dem die aufeinanderfolgenden Datenbursts übertragen werden, ist wesentlich kleiner als die oben definierte Kohärenzzeit T_K , so werden zur Schätzung einer einzigen Kanalimpulsantwort die für die Kanalschätzung verwendbaren Empfangswerte mehrerer Bursts verwendet. Dabei erfüllen insbesondere Teilnehmer mit geringer Geschwindigkeit die Bedingung

30

$$T_{auf} \ll T_K.$$

Vorzugsweise können innerhalb des Bursts kurze Mittambeln (auch Trainingssequenzen genannt) gesendet werden, wobei die Kanalschätzung dann eine aktuelle Kanalimpulsantwort aus den von den Mittambeln herrührenden Empfangswerten $\underline{e}(x)$ mehrerer aufeinanderfolgender Bursts x ermittelt. Dabei müssen die

35

Empfangswerte so vieler Bursts bei der Kanalschätzung berücksichtigt werden, daß die erforderliche Qualität zur Kanalschätzung erreicht wird. Diese Vorgehensweise ist genau dann möglich, wenn die Kanalimpulsantworten innerhalb des
5 Zeitraums, in dem die benötigten Empfangswerte $\underline{e}(x)$, $x = 1 \dots X$ empfangen werden, weitestgehend identisch sind, mit anderen Worten die Bedingung $T_{auf} \ll T_K$ erfüllt ist. Ferner kann die Mittambel um so kürzer sein, je geringer die Geschwindigkeit einer Mobilstation ist, da dadurch die Kohärenzzeit T_K um so
10 größer ist, und eine um so höhere Datenrate erreichbar ist.

Durch das Prinzip des stückweisen Sendens der Mittambel kann folglich die Teilnehmerzahl erhöht werden. Läßt man die Länge der Mittambel innerhalb der Bursts allerdings gleich und in-
15 terpretiert diese als Abschnitte einer langen Mittambel, so ist es möglich, wesentlich mehr Teilnehmer unterzubringen. Daher kann das Problem der normalerweise durch die Kanalschätzung hart begrenzten Teilnehmeranzahl in TD-CDMA-Mobil-
funksystemen als gelöst betrachtet werden.

20

Ferner müssen unter der Voraussetzung der Gültigkeit der Abschätzung $T_{auf} \ll T_K$ innerhalb eines Bursts nicht zwangsläufig Mittambeln verwendet werden, sondern die Verwendung von Präambeln ist generell möglich. Vorteilhafterweise können Präambeln
25 aufgrund ihrer Eigenschaft, daß sie nicht von der Interferenz vorhergehender Symbole gestört werden, kürzer als Mittambeln gewählt werden, wodurch beispielsweise die Datenrate erhöht wird. Sind Präambel und Mittambel gleich lang, so ermöglicht die Verwendung von Präambeln eine höhere Teilnehmer-
30 zahl.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen beschrieben.

35 Fig. 1 zeigt das Aufteilen einer Mittambel in mehrere kürzere Mittambeln, und

Fig. 2 zeigt die Verwendung periodischer Mittambel-Codes.

Fig. 1 zeigt das Aufteilen einer Mittambel \underline{m} in mehrere Mittambeln $\underline{m}(x)$, wobei x von 1 bis X läuft. Durch das abschnittsweise Senden der Mittambel \underline{m} in aufeinanderfolgenden Bursts wird die Mittambel eines Bursts verkürzt, so daß die Anzahl der schätzbaren Kanäle aufgrund der kurzen Mittambeln erhöht wird.

Die Mittambel \underline{m} besteht im hier beispielhaft beschriebenen Fall aus $X = 5$ Blöcken der Länge W . Das nur von der noch nicht aufgeteilten Mittambel \underline{m} herrührend Empfangssignal berechnet sich für einen beliebigen Teilnehmer k zu

$$e_{m,i}^{(k)} = \sum_{n=0}^{n=W-1} \underline{m}_{i+W-n}^{(k)} \cdot \underline{h}_n^{(k)}, \quad i = 1, \dots, KW \quad (1)$$

Das gesamte, von den Mittambeln der Teilnehmer herrührende Empfangssignal ergibt sich durch die Überlagerung der Signale der K Teilnehmer zu

$$e_{m,i} = \sum_{k=0}^{k=K} e_{m,i}^{(k)}, \quad i = 1, \dots, KW \quad (2)$$

Ferner ist die Empfangsfolge \underline{e}_m um W Elemente kürzer als die Mittambel, da Empfangswerte mit Interferenz aus den Datenblöcken nicht zur Kanalschätzung verwendet werden können.

Damit zur Kanalschätzung nach Aufteilen der Mittambel auf mehrere Bursts derselbe Algorithmus eingesetzt werden kann wie bisher, der auf der Empfangsfolge \underline{e}_m der Länge KW basiert, muß durch die abschnittsweise Übertragung der Mittambel ebenfalls das Signal \underline{e}_m entstehen. In dem Beispiel der Fig. 1 setzt sich das Signal \underline{e}_m aus vier Untersignalen $\underline{e}_m = [\underline{e}_m(1) \dots \underline{e}_m(4)]$ zusammen, wenn die Mittambel \underline{m} auf $X = 4$ Bursts verteilt wird. Dabei resultieren die Empfangswerte von $\underline{e}_m(1)$ aus der Sendefolge des Mittambelteils $\underline{m}(1)$

und, da die Kanalimpulsantwort die Länge W hat, aus den $W - 1$ vorherigen Abtastwerten aus dem Block $\underline{m}(0)$. Die Empfangswerte von $\underline{e}_m(2)$ resultieren aus der Sendefolge $\underline{m}(2)$ und, da die Kanalimpulsantwort die Länge W hat, aus den $W - 1$ vorherigen Abtastwerten aus dem Block $\underline{m}(1)$. Analoges gilt für die Empfangswerte $\underline{e}_m(3)$ und $\underline{e}_m(4)$.

Nach der Übertragung der vier Bursts, wie dies in Fig. 1 dargestellt ist, kann aus den vier Empfangsfolgen das identische Signal $\underline{e}_m = [\underline{e}_m(1) \dots \underline{e}_m(4)]$ zusammengesetzt werden, wenn die Kanalimpulsantwort konstant ist. Die Kanalschätzung kann aufwandsgünstig nach einem in dem oben genannten Artikel geschilderten Verfahren erfolgen.

Die Schätzung der Kanalimpulsantwort kann im eingeschwungenen Zustand nach dem Empfang eines jeden Bursts und damit eines jeden Teilstücks $\underline{e}_m(x)$ durchgeführt werden, wenn zum Beispiel ein zeitlich älteres $\underline{e}_m(1)$ durch ein gerade empfangenes gleichlautendes Teilstück ersetzt wird. Daher wird das Ergebnis der Kanalschätzung dem sich langsam ändernden Kanal adaptiv nachgeführt.

Fig. 2 zeigt, wie Blöcke der Mittambel aus einem in der oben genannten Veröffentlichung beschriebenen periodischen Mittambelgrundcode hervorgehen. Wenn die unterstützte Teilnehmeranzahl K ein Vielfaches der Anzahl X der Bursts ist, auf die die Mittambel aufgeteilt wird, so äußert sich die Mittambelaufteilung am Kanalschätzer als zyklisches Vertauschen der von den Teilnehmern verwendeten Mittambeln. Es kann also bei jedem Burst exakt der gleiche Kanalschätzer verwendet werden, der jeweils die Mittamblempfangssignale der letzten X Bursts verwendet. Der Schätzwert \underline{h} der Kanalimpulsantworten ergibt sich mit der konstanten, rechtszirkulanten, nur von den verwendeten Mittambelcodes abhängigen Matrix \underline{G}^{-1} zu

$$\underline{h} = \underline{G}^{-1} \underline{e}_m \quad (3)$$

Da pro Burst nur ein Teil der Empfangsfolge \underline{e}_m neu gewonnen wird, ist es nicht unbedingt erforderlich, bei jedem Burst eine vollständige Kanalschätzung durchzuführen. Da es sich um einen linearen Schätzalgorithmus handelt, kann man statt dessen aus der Differenz zwischen alter und neuer Empfangsfolge \underline{e}_m direkt die Differenz zwischen alter und neuer Schätzung der Kanalimpulsantwort bestimmen und das Schätzergebnis \underline{h} aktualisieren.

- 10 Im Beispiel der Fig. 2 ist $X = K = 4$. Der periodische Grundcode PGC ist in vier Bestandteile unterteilt, beginnend jeweils mit \underline{m}_1 , \underline{m}_{W+1} , \underline{m}_{2W+1} , sowie \underline{m}_{3W+1} . Dabei endet der periodische Grundcode PGC mit dem Zeichen \underline{m}_{KW} . Zwischen den Teilnehmern T1, T2, T3 und T4 ist der genannte Grundcode PGC jeweils immer periodisch um einen Block verschoben, wobei in
- 15 der Mittambel M1 der Teilnehmer T1 die Bestandteile \underline{m}_1 sowie \underline{m}_{W+1} sendet, während der Teilnehmer T2 die Bestandteile \underline{m}_{W+1} und \underline{m}_{2W+1} , der Teilnehmer T3 die Bestandteile \underline{m}_{2W+1} und \underline{m}_{3W+1} sowie der Teilnehmer T4 die Bestandteile \underline{m}_{2W+1} und \underline{m}_1 in dieser Reihenfolge sendet. Entsprechend werden in den Mittambeln M2 bis M4 die in Fig. 2 jeweils darüber angeordneten 8 Bestandteile des periodischen Grundcodes PGC gesendet. Dabei wird Mittambel M1 im ersten Burst B1 gesendet, während die Mittambeln M2 bis M4 in den entsprechenden nachfolgenden
- 20 zweiten bis vierten Bursts gesendet werden. In Fig. 2 ist im Teilbild rechts unten die Bestandteile der ersten im ersten Burst B1 gesendeten Mittambel M1 dargestellt.

- Die Erfindung ist auf jedes Mobilfunksystem mit TDMA-
- 30 Komponente anwendbar, also nicht auf den Einsatz in TD-CDMA-Systemen beschränkt.

Patentansprüche

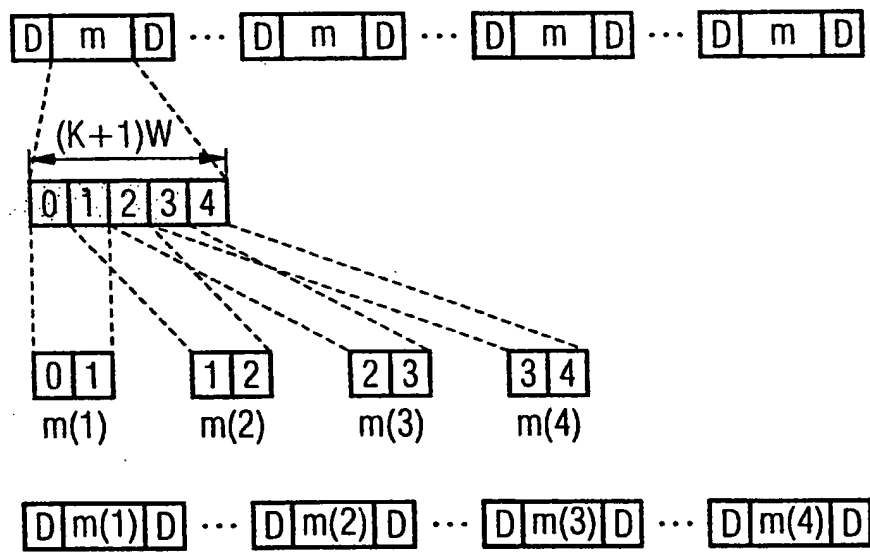
1. Verfahren zur Kanalschätzung in einem TDMA-Mobilfunksystem,
 - 5 - bei dem zwischen Stationen des Mobilfunksystems übertragene Bursts Trainingssequenzen für die Durchführung der Kanalschätzung aufweisen,
 - und bei dem eine zur Kanalschätzung notwendige Trainingssequenz m auf mehrere Teil-Trainingssequenzen
 - 10 m(x) mit $x = 1, \dots, X$ aufgeteilt wird, wobei jede Teil-Trainingssequenz m(x) in einem Burst einer Folge von X Bursts gesendet wird, so daß sich die Gesamt-Trainingssequenz m aus den Teil-Trainingssequenzen m(x) der aufeinanderfolgenden Bursts zusammensetzt.
 - 15
2. Verfahren nach Anspruch 1,
bei dem ein Zeitraum T_{auf} , in dem die aufeinanderfolgenden Bursts übertragen werden, wesentlich kleiner als die Kohärenzzeit T_K ist.- 20
3. Verfahren nach Anspruch 2,
bei dem die Bedingung $T_{auf} \ll T_K$ für Teilnehmer mit geringer Geschwindigkeit zutrifft.
- 25 4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
 - bei dem zur Schätzung einer einzigen Kanalimpulsantwort h die für die Kanalschätzung verwendbaren Empfangswerte e_m(x), $x=1, \dots, X$ mehrerer Bursts verwendet werden,
 - und bei dem die Teilempfangswerte e_m(x), $x=1, \dots, X$ des
 - 30 Empfangssignals e_m so vieler Bursts bei der Kanalschätzung berücksichtigt werden, daß die erforderliche Qualität zur Kanalschätzung erreicht wird.
5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,

bei dem die Schätzung der Kanalimpulsantwort \underline{h} im eingeschwungenen Zustand nach dem Anfang eines jeden Bursts und eines jeden Teilstücks $\underline{e}_m(x)$ durchgeführt wird.

- 5 6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem als Trainingssequenzen Mittambeln oder Präambeln verwendet werden.
7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
10 bei dem der Kanal adaptiv nachgeführt wird, indem ein zeitlich älteres Teilstück $\underline{e}_m(x)$ des Empfangssignals \underline{e}_m eines Bursts durch das gerade empfangene Teilstück ersetzt wird.
8. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
15 bei dem zur Erzeugung der Trainingssequenzen der Teilnehmer ein periodischer Grundcode verwendet wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8,
bei dem sich die Trainingssequenz-Aufteilung am Kanalschätzer
20 als zyklisches Vertauschen der von den Teilnehmern verwendeten Trainingssequenzen äußert, wenn die unterstützte Teilnehmeranzahl K ein Vielfaches der Anteile X der Bursts ist, auf die sich die Trainingssequenz aufteilt.
- 25 10. TD-CDMA-Mobilfunksystem zur Verwendung des Verfahrens nach einem der vorangegangenen Ansprüche.

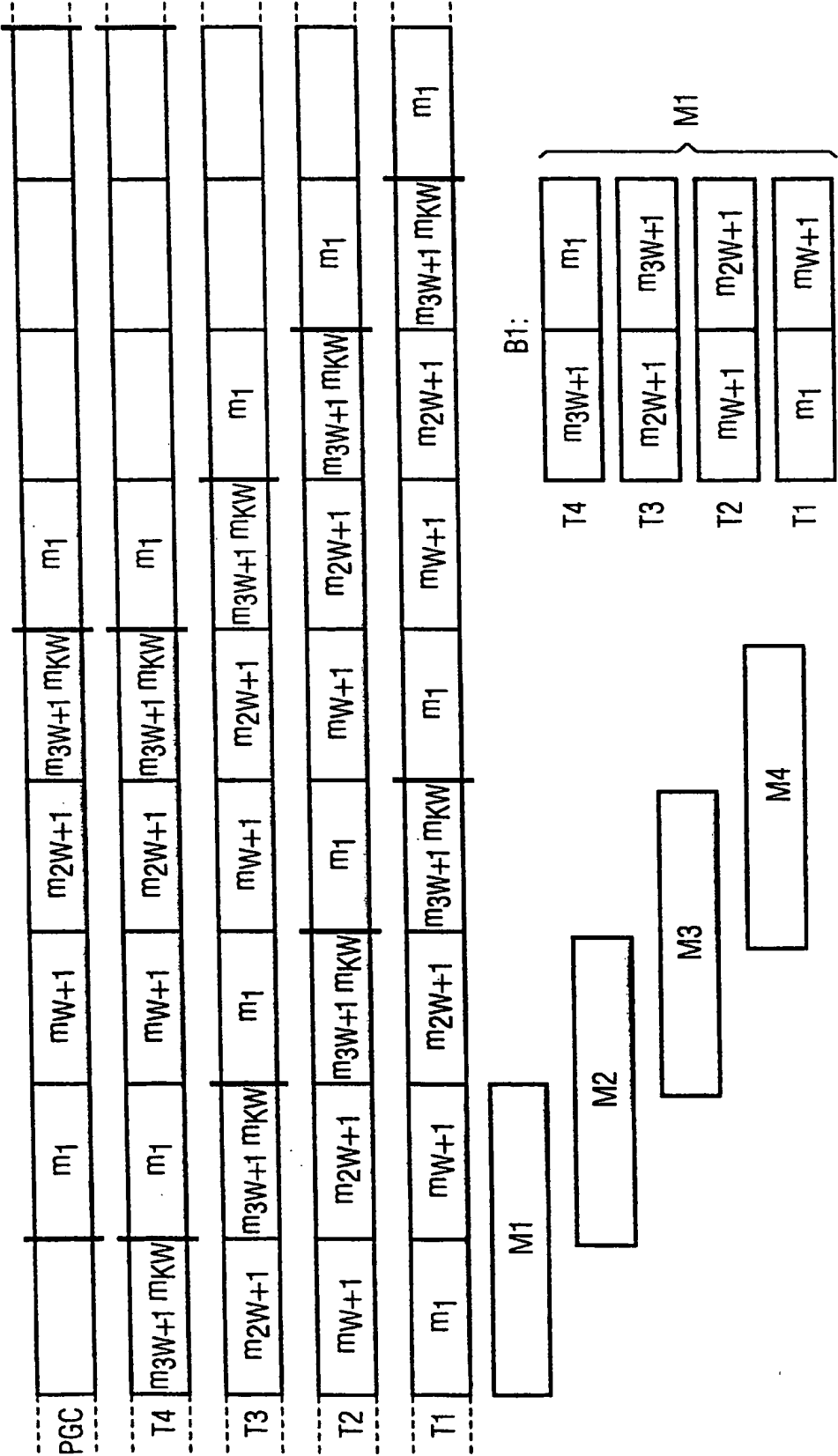
1/2

FIG 1



2/2

FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/DE 00/01178

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04L25/02 H04J13/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H04L H04J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 197 33 336 A (SIEMENS AG) 18 February 1999 (1999-02-18) page 2, line 23 - line 27 page 3, line 11 - line 14 figures 3,4	1-10
A	DE 42 12 300 A (BAIER PAUL WALTER PROF DR ING ;STEINER BERND DIPL ING (DE)) 14 October 1993 (1993-10-14) page 2, line 15 - line 17 page 2, line 63 - line 68	1-10
A	DE 43 11 656 C (ANT NACHRICHTENTECH) 21 April 1994 (1994-04-21) page 3, line 46 - line 52 claim 1	1-10
	--- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 September 2000

Date of mailing of the international search report

27/09/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Moreno, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/01178

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>STEINER B ET AL: "OPTIMUM AND SUBOPTIMUM CHANNEL ESTIMATION FOR THE UPLINK OF CDMA MOBILE RADIO SYSTEMS WITH JOINT DETECTION" EUROPEAN TRANSACTIONS ON TELECOMMUNICATIONS AND RELATED TECHNOLOGIES, vol. 5, no. 1, 1994, pages 39-50, XP000445714 IT, AEI, MILANO ISSN: 1120-3862 figure 3</p>	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/01178

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19733336 A	18-02-1999	AU 9430398 A WO 9907085 A EP 1000472 A	22-02-1999 11-02-1999 17-05-2000
DE 4212300 A	14-10-1993	NONE	
DE 4311656 C	21-04-1994	AU 6423094 A WO 9424796 A EP 0693239 A US 5615208 A	08-11-1994 27-10-1994 24-01-1996 25-03-1997

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01178

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04L25/02 H04J13/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04L H04J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 197 33 336 A (SIEMENS AG) 18. Februar 1999 (1999-02-18) Seite 2, Zeile 23 - Zeile 27 Seite 3, Zeile 11 - Zeile 14 Abbildungen 3,4	1-10
A	DE 42 12 300 A (BAIER PAUL WALTER PROF DR ING ;STEINER BERND DIPL ING (DE)) 14. Oktober 1993 (1993-10-14) Seite 2, Zeile 15 - Zeile 17 Seite 2, Zeile 63 - Zeile 68	1-10
A	DE 43 11 656 C (ANT NACHRICHTENTECH) 21. April 1994 (1994-04-21) Seite 3, Zeile 46 - Zeile 52 Anspruch 1	1-10

-/--

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung betegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. September 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

27/09/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Moreno, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01178

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>STEINER B ET AL: "OPTIMUM AND SUBOPTIMUM CHANNEL ESTIMATION FOR THE UPLINK OF CDMA MOBILE RADIO SYSTEMS WITH JOINT DETECTION" EUROPEAN TRANSACTIONS ON TELECOMMUNICATIONS AND RELATED TECHNOLOGIES, Bd. 5, Nr. 1, 1994, Seiten 39-50, XP000445714 IT, AEI, MILANO ISSN: 1120-3862 Abbildung 3</p> <p>-----</p>	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 00/01178

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19733336 A	18-02-1999	AU 9430398 A WO 9907085 A EP 1000472 A	22-02-1999 11-02-1999 17-05-2000
DE 4212300 A	14-10-1993	KEINE	
DE 4311656 C	21-04-1994	AU 6423094 A WO 9424796 A EP 0693239 A US 5615208 A	08-11-1994 27-10-1994 24-01-1996 25-03-1997